

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Mai 2001 (17.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/34966 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 47/00

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03900

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HLOUSEK, Jaroslav
[AT/AT]; Markt 359, A-5440 Golling (AT).

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. November 2000 (08.11.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, RU, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:
199 54 057.8 10. November 1999 (10.11.1999) DE

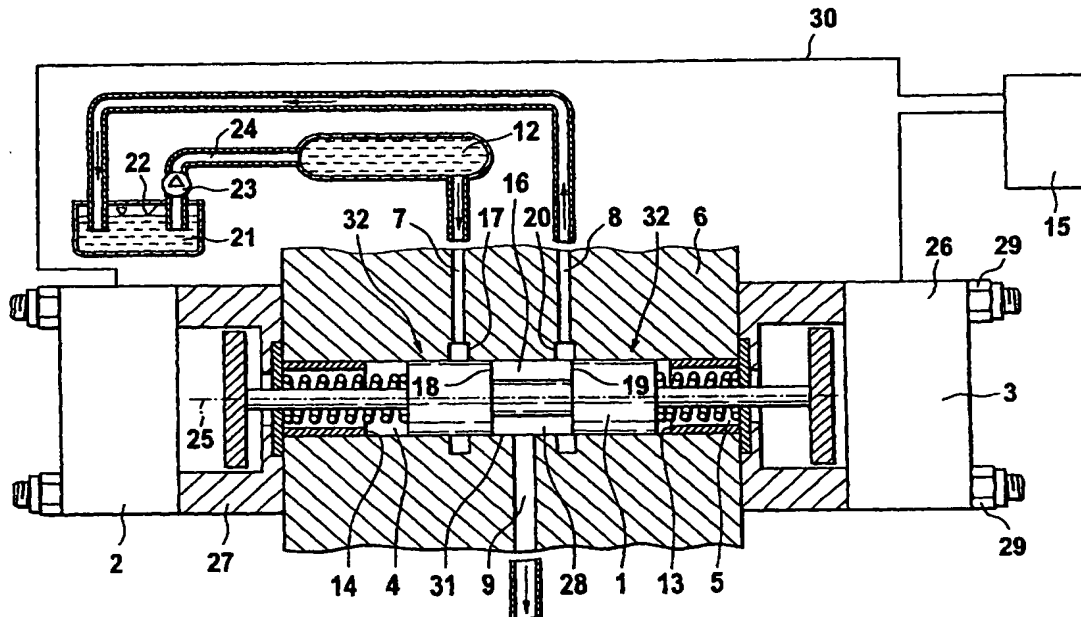
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: CONTROL ELEMENT FOR CONTROLLING INJECTION SYSTEMS

(54) Bezeichnung: STEUERELEMENT FÜR DIE STEUERUNG VON EINSPRITZSYSTEMEN



(57) Abstract: The invention relates to a control element (1) for an injection system comprising a high pressure collector tank (12) from which a high pressure supply line (7) extends to a housing (6) that surrounds the control element (1). Said housing (6) comprises a pressureless runoff (8) to a reservoir (21) and a connecting bore (9) connecting to injection systems (34, 35). The overlapping of the metering ramps (17, 18) on the supply side that causes the high pressure supply line (7) to be closed is effected by controlling the actuating mechanisms (2, 3). This is supported by at least one energy accumulator (4) allocated to the control element (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Steuerelement (1) für ein Einspritzsystem, welches einen Hochdruck-sammelbehälter (12) umfaßt, von dem aus sich eine Hochdruckzuleitung (7) zu einem das Steuerelement (1) umfassenden Gehäuse (6) erstreckt. Das Gehäuse (6) umfaßt einen drucklosen Ablauf (8) zu einem Reservoir (21) und eine Verbindungsbohrung (9) zu Einspritzsystemen (34, 35). Das ein Verschließen der Hochdruckzuleitung (7) bewirkende Überdecken der zulaufseitigen Steuerkanten (17, 18) erfolgt durch Ansteuerung von Betätigungsorganen (2, 3), unterstützt durch mindestens einen dem Steuerelement (1) zugeordneten Kraftspeicher (4).

5

Steuerelement für die Steuerung von Einspritzsystemen

10

Technisches Gebiet:

15 Hydraulisch angetriebene Einspritzpumpen über hydraulisch zu betreibende
Injektoren führen ein das Förderende und den jeweiligen Förderbeginn
bewirkenden Steuervorgang mittels eines bewegbaren Steuerelementes aus. Das
Steuerelement wird innerhalb sehr kurzer Schaltzeiten, die unterhalb von 2 ms
liegen können, angesteuert. Die Hübe, die das Steuerelement ausführt, liegen
20 oberhalb von 0,3 mm.

Stand der Technik:

Bei Injektoren, die mit einem mehreren Injektoren gemeinsamen
25 Hochdrucksammelraum (Common Rail) in Verbindung stehen, oder bei
hydraulisch angetriebenen Einspritzpumpen können sehr kurze Schalt- bzw.
Ansteuerzeiten erforderlich sein, um Hubbewegungen eines Steuerelementes
auszuführen. Die geforderten Schaltzeiten können unterhalb von 2 ms liegen; bei
sehr kleinen hydraulisch beaufschlagten Einheiten, d.h. Einheiten sehr kleinen
30 Durchflußquer-schnitts, kann eine direkte Magnetsteuerung verwendet werden.

Die direkte Magnetsteuerung läßt sich bei Einheiten mit kleinem Durchflußquerschnitt verwenden, wo beispielsweise ein 3-/2-Wege Steuerelement ausgeführt sein kann, wenn Hubbewegungen durch das Steuerelement auszuführen sind, die kleiner als 0,3 mm Hubweg betragen. Wenn längere
5 Stellelementhübe erforderlich werden, stößt die direkte Magnetansteuerung des eines als Steuerschiebers ausgebildeten Steuerelementes an ihre Grenzen.

Eine andere Variante liegt in einer Servoansteuerung des Steuerschiebers, die aber nur dann realisiert werden kann, wenn die zum Verschluß der Steuerkanten
10 jeweils vom Steuerelement zurückzulegenden Hubwege die genannten Grenzen nicht überschreiten. Auch hier gilt die bereits erwähnte Einschränkung, daß die Servoansteuerung vorzugsweise nur bei kleinen Einheiten mit geringem Durchflußquerschnitt zum Einsatz kommt, bei denen demzufolge die Stellkräfte noch in mit Servomotoren beherrschbarer Größenordnung liegen. Bei Einsatz bei
15 Großdieselmotoren, die Stelleinheiten mit größerem Durchflußquerschnitt benötigen, treten hingegen größere Durchflußmengen sowie daraus resultierend größere Stellkräfte auf, die mit Servomotoren allein oder mit einer ausschließlichen Magnetansteuerung des Steuerschiebers alleine nicht mehr beherrschbar sind.

20

Darstellung der Erfindung:

Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist nunmehr eine direkte elektronische Regelung einer Ventileinheit für größere Durchflußquerschnitte realisierbar, die
25 unter anderem auch für Großdieselapplikationen geeignet ist. Durch die dort auftretenden hohen Drücke entstehen hohe Stellkräfte, die mit der vorgeschlagenen Kraftspeicher unterstützten Lösung beherrschbar werden. Die bei größeren Einheiten größeren Stellwege lassen sich mit der erfindungsgemäßen Lösung wesentlich schneller zurücklegen und die auftretenden Schließkräfte
30 schneller bereitstellen; der Überdeckungsgrad der Steuerkanten zwischen Steuerelement und dieses umschließenden Gehäuse läßt sich so wählen, daß eine

effektive Abdichtung von Hochdruckzuleitung gegenüber der drucklosen Ablaufleitung erzielbar ist.

Durch die Beaufschlagung des zulaufseitigen Stellelementendes mit einem die
5 Schließbewegung des Steuerelementes unterstützenden Kraftspeicher ist die
Systemsicherheit bei Ausfall der Versorgungsspannung sichergestellt. Der dem
zulaufseitigen Ende zugeordnete Kraftspeicher – beispielsweise ausgeführt als
eine Schraubenfeder – ist derart dimensioniert, daß im Falle des
Spannungsausfalles an einem der Betätigungsorgane immer ein Schließen der
10 Hochdruckzulaufleitung gewährleistet ist. Zur Begrenzung der zur Auf- bzw.
Zusteuern von Hochdruckzuleitung und drucklosem Ablauf sind in der das
Steuerelement umschließenden Bohrung im Gehäuse Anschläge vorgesehen, die
die Vorspannung der Kraftspeicher begrenzen.

15 Das erfindungsgemäße Steuerelement kann beispielsweise - ausgebildet als
Steuerschieber - mit einer Einspritzdüse verbunden sein, um unter extrem hohen
Druck stehenden Kraftstoff in eine Brennkammer einzuspritzen, oder der
Versorgung einer hydraulisch betreibbaren Kolbenpumpe dienen. Mit der
erfindungsgemäßen Ausbildung des Steuerelementes als Kraftspeicher
20 unterstütztes Stellsystem lassen sich kürzeste Schaltzeiten bei dennoch
verlängerten Hubwegen realisieren. Die kurzen Schaltzeiten am Steuerelement
sind dadurch realisierbar, daß jeweils einer der dem Steuerelementende
zugeordneten Kraftspeicher, die durch die Ansteuerung eines der
Betätigungsorgane ausgeführten Steuerelementbewegung unterstützt und dadurch
25 die Schaltzeit verkürzt. Je nach Dimensionierung der vorzugsweise als
Schraubenfedern – sei es parallel geschaltet oder in Serienschaltung – läßt sich die
Systemsicherheit bei Stromausfall dadurch realisieren, daß bei Stromausfall der
das Verschließen der Hochdruckzulaufleitung unterstützende Kraftspeicher größer
dimensioniert ist, um auf dem zulaufseitigen Ende des als Steuerschieber
30 ausgebildeten Steuerelementes höhere Schließkräfte zu erzeugen.

Zeichnung:

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert:

5 Es zeigt:

Fig. 1 den Aufbau einer 3-/2-Wege-Ventileinheit mit dem Steuerelement zugeordneten, elektrisch ansteuerbaren Betätigungsorganen,

10 Fig. 1a eine mit dem Gehäuse des 3-/2-Wege-Ventils verbindbare Einspritzdüse und

Fig. 1b eine hydraulisch angetriebene Hochdruckpumpe.

15 Ausführungsvarianten:

In der Ausführungsvariante gemäß Fig. 1 ist ein 3-/2-Wege-Ventil dargestellt, mit einem Steuererlement, welches über zwei individuell ansteuerbare Betätigungsorgane bewegbar ist.

20

In einem Gehäuse 6 eines 3-/2-Wege-Ventils ist ein als Steuerschieber ausgebildetes Steuerelement 1 aufgenommen. An den jeweiligen Enden des Steuerelementes 1 sind Flächen vorgesehen, die Betätigungsorganen 2, 3 gegenüberliegend angeordnet sind. Die Betätigungsorgane 2, 3 sind vorzugsweise als elektrisch ansteuerbare Elektromagnete ausgebildet, die über eine beide
25 Betätigungsorgane 2, 3 getrennt voneinander ansteuernde Steuereinheit 15 angesteuert werden können. Den vorzugsweise als Elektromagneten ausgebildeten Betätigungsorganen 2, 3 liegen im Vergleich zum Durchmesser des Steuerelementes 1 im größeren Durchmesser dimensionierte Flächen gegenüber.

30

Das als Steuerschieber ausgebildete Steuerelement 1 ist in einer Bohrung 31 des Gehäuses 6 aufgenommen. Die Bohrung 31 um das Steuerelement 1 ist in engsten Toleranzen ausgeführt, um die bei der Relativbewegung der Bauteile zueinander auftretenden Leckageverluste möglichst gering zu halten. Das Steuerelement 1 ist
5 als bewegbares Bauteil vorzugsweise aus hochwertigem Material hergestellt, während das Gehäuse 6 des 3-/2-Wege-Ventils auch aus preisgünstigerem Werkstoff bestehen kann. Am Steuerelement 1 sind zwei mit ihren einander zugewandten Stirnflächen voneinander beanstandete zylindrische Schließkörper 32 vorgesehen. Die zylindrischen Schließkörper 32 begrenzen einerseits einen
10 Hohlraum 28 innerhalb der Bohrung 31 des Gehäuses 6, andererseits dienen die zylindrischen Schließkörper 32 als ringförmige Anschlagflächen für die im zulaufseitigen und dem ablaufseitigen Ende des Steuerelementes 1 jeweils zugeordneten Kraftspeicher 4 bzw. 5. Die Kraftspeicher 4, 5 können vorzugsweise als Schraubenfedern ausgebildet werden. Zur Erhöhung der erzeugbaren
15 Vorspannkraft am Steuerelement 1 können die Schraubenfedern als Federpakete, beispielsweise parallel geschaltet ineinander gesteckt ausgeführt sein oder auch in Reihenschaltung hintereinander liegend angeordnet werden. Anstelle von Schraubenfedern könnten auch andere Federelemente wie beispielsweise Federringe oder Tellerfedern in der Bohrung 31 des Gehäuses 6 als das
20 Steuerelement beaufschlagende Kraftspeicher 4, 5 vorgesehen sein.

In der Bohrung 31 sind ringförmige Anschlagflächen 13 bzw. 14 ausgebildet, die den Hubweg des Steuerelementes 1 begrenzen. Die Anschläge 13, 14 können in der Bohrung 31 beispielsweise als ringförmig sich erstreckende Hülselemente
25 eingeschrumpft sein. Die Anschläge 13, 14 sind in der Bohrung 31 derart plziert, daß durch das zulaufseitig vorgesehene zylindrische Schließelement 32 die Hochdruckzuleitung 7 durch die gehäuseseitige Steuerkante 17 und die schieberseitig am zylindrischen Schließkörper 32 vorgesehene Steuerkante 18 gerade freigegeben ist, während bei Anliegen des ablaufseitigen Schließzylinders
30 32 am Anschlag 13 – wie in Fig. 1 gezeigt – der drucklose Ablauf 8 zum

Reservoir 21 gerade freigegeben ist, so daß überschüssiger im Hohlraum 28 noch vorhandener Kraftstoff bzw. Motoröl abfließen kann.

Im Gehäuse 6 gemäß Fig. 1 ist eine Hochdruckzuleitung 7 ausgeführt, über
5 welche das Gehäuse 6 mit einem Hochdrucksammelraum 12 in Verbindung steht.
Der Hochdrucksammelraum 12 (Common Rail) wird über eine Hochdruckpumpe
23 beispielsweise mit Kraftstoff aus einem Reservoir 21 beaufschlagt; der aktuelle
im Reservoir 21 herrschende Kraftstoffpegel ist mit Bezugszeichen 22 bezeichnet.
Die vom Gehäuse 6 aus sich erstreckende drucklose Ablaufleitung 8 mündet
10 unmittelbar in das Reservoir 21 und leitet überschüssigen Kraftstoff in das
Reservoir 21 zurück.

Bei Einspritzsystemen für Brennkraftmaschinen wird der Hochdrucksammelraum
12 mit unter extrem hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Bei einer
15 Hochdruckpumpe, die über das 3-/2-Wege-Ventil ebenfalls beaufschlagt werden
kann, ist der Hochdrucksammelraum 12 anstelle von Kraftstoff beispielsweise mit
Mineralöl, z.B. Motoröl angefüllt. Die beiden Betätigungsorgane 2, 3 können
untereinander über Zuganker 26 bzw. 27 miteinander verbunden sein, die
ihrerseits mit Sicherungsmuttern 29 versehen werden können, um die beiden
20 Betätigungsorgane 2, 3 gegeneinander zu verspannen.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäß vorgeschlagenen 3-/2-Wege-Ventils
erfolgt ausgehend von der Ansteuerung der Betätigungsorgane 2, 3, vorzugsweise
Elektromagneten, über die Steuereinheit 15 via Ansteuerleitungen 30. In der in
25 Fig. 1 dargestellten Position des Steuerelementes 1 ist beispielsweise das
zulaufseitige Betätigungsorgan 2 angesteuert und stößt die diesem
gegenüberliegende Fläche des Steuerelementes 1 ab, während das ablaufseitig
positionierte Betätigungsorgan 3 die diesem gegenüberliegende Fläche am
Steuerelement 1 anzieht. Unterstützt durch die Entspannung des zulaufseitig
30 angeordneten Kraftspeichers 4 wird die Hochdruckzuleitung 7 durch
Überdeckung der Steuerkanten 17, der gehäuseseitigen Steuerkante 17 und der

schieberseitigen Steuerkante 18, verschlossen. Im in Fig. 1 gezeigten Stellzustand des Steuerelementes 1 ist eine Kraftstoff- oder Motorölmenge in die Versorgungsleitung 9 gelangt, während nach Öffnen des Hohlraumes 28 durch Aufsteuern des drucklosen Ablaufes 8 überschüssiger Kraftstoff oder
5 gegebenenfalls überschüssiges Motoröl je nach Applikation zurück in das Reservoir 21 strömen kann.

Bei einer entgegengesetzt verlaufenden Bewegung des Steuerelementes 1 erfolgt eine Ansteuerung des ablaufseitig vorgesehenen Betätigungsorganes 3 derart, daß
10 die diesem gegenüberliegende Fläche des Steuerelementes 1 abgestoßen wird. Das zulaufseitig angeordnete Betätigungsorgan 2 kann durch die Steuereinheit 15 so angesteuert werden, daß es die diesem gegenüberliegende ablaufseitige Fläche des Steuerelementes 1 anzieht. Dadurch bewegt sich das Steuerelement 1 auf die Hochdruckleitung 7 zu und verschließt durch die sich überdeckenden
15 gehäuseseitige Steuerkante 20 und die am zylindrischen Schließkörper 32 vorgesehene Steuerkante die Ablaufkante 8. Dabei wird der ablaufseitig vorgesehene Kraftspeicher 4 zusammengedrückt, bis der ablaufseitige Schließzylinder 32 am Anschlag 14 anlegt. Die Schließbewegung des Ablaufes 8 wird durch den ablaufseitigen Kraftspeicher 5 unterstützt, der die
20 Schließbewegung durch seine Entspannung unterstützt.

Während der von der Schließbewegung der Hochdruckleitung 7 bis zur Öffnung des ablaufseitigen Ablaufes 8 vergehenden Zeitspanne ist die Versorgungsleitung 9 kurzzeitig allein durch das im Hohlraum 28 eingeschlossene Fluidvolumen
25 beaufschlagt und leitet dieses über eine Versorgungsleitung 9 an die mit dem Gehäuse 6 des 3-/2-Wege-Ventils in Verbindung stehende Einspritzsysteme weiter.

Coaxial zur Achse 25 des Steuerelementes 1 sind die Schließzylinder 32
30 aufgenommen. An den Stirnflächen der Schließzylinder 32 lassen sich einfach und preisgünstig zu dimensionierende Kraftstoff- oder Motorölmengen

begrenzende Steuerkanten fertigen, je nach zu beaufschlagendem Einspritzsystem. Neben einer genauen Dosierung des einzuspritzenden Volumens ist durch den Grad der Überdeckung der Steuerkantenpaare 17, 18 bzw. 19, 20 für eine Leckageverluste auf ein Minimum begrenzende Abdichtung gesorgt. Die im
5 Hohlraum 28 jeweils eingeschlossene Menge von Kraftstoff bzw. Motoröl läßt sich durch die Vorgabe des Durchmessers des die Schließzylinder 32 miteinander verbindenden Abschnittes des Steuerelementes 1 genau vorgeben.

Fig. 1a zeigt in schematischer Anordnung als an die Verbindungsbohrung
10 angeschlossenes Einspritzsystem eine Einspritzdüse 10. Deren Öffnung 35 – durch eine Düsennadelverschluß - freigebbar – ragt in die Brennkammer einer Brennkraftmaschine hinein. Alternativ dazu kann als Einspritzsystem auch eine in Fig. 1b schematisch dargestellte Hochdruckpumpe 11 mit Motoröl beispielsweise beaufschlagt werden, die eine Leitung 34 mit erhöhtem Druck beaufschlagt. Der
15 Druckraum kann mit einem Sperrventil 33 abgedichtet sein und ab Überschreiten eines bestimmten voreinstellbaren Überdruckes öffnen. Bei dieser Anwendung des erfindungsgemäßen 3-/2-Wege-Ventiles zur Beaufschlagung einer Hochdruckpumpe 11 wird der Hochdrucksammelraum 12 statt mit Kraftstoff mit unter hohem Druck stehenden Motoröl – was hier lediglich beispielsweise
20 genannt werden soll – beaufschlagt.

25

30

Patentansprüche

- 5 1. Steuerelement für ein Einspritzsystem, welches einen Hochdrucksammelbehälter (12) umfaßt, von dem aus sich eine Hochdruckzuleitung (7) zu einem das Steuerelement (1) umschließenden Gehäuse (6) erstreckt und das Gehäuse (6) einen drucklosen Ablauf (8) zu einem Reservoir (21) und eine Verbindungsbohrung (9) zu Einspritzsystemen
10 (34, 35) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die ein Verschließen der Hochdruckleitung (7) bewirkende Überdeckung zulaufseitiger Steuerkanten (17, 18) durch Ansteuerung von Betätigungsorganen (2, 3) und durch die Entspannung eines Kraftspeichers (14) am Steuerelement (1) erfolgt.
- 15 2. Steuerelement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement (1) Schließkörper (32) aufnimmt, an denen steuerelementseitige Steuerkanten (18, 19) ausgebildet sind.
- 20 3. Steuerelement gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließkörper (32) mit am Gehäuse (6) ausgebildeten Steuerkanten (17, 20) zusammenarbeiten.
- 25 4. Steuerelement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement (1) durch mindestens einen sich am Gehäuse (6) abstützenden Kraftspeicher (4, 5) beaufschlagt ist.
5. Steuerelement gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß von einem zwischen Steuerkanten (18, 19) des Steuerschiebers (1) liegenden Hohlraum (28) die Verbindungsbohrung (9) zu den Einspritzsystemen (34, 35) abzweigt.

6. Steuerelement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Öffnung von Hochdruckzulauf (7) und drucklosem Ablauf (8) durch in der Bohrung (31) für das Steuerelement (1) vorgesehene Anschläge (13, 14) begrenzt ist.
- 5
7. Steuerelement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den Enden des Steuerelementes (1) jeweils gegenüberliegenden Betätigungsorgane (2, 3) jeweils unabhängig voneinander durch eine Steuereinheit (15) ansteuerbar sind.
- 10
8. Steuerelement gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsorgane (2, 3) als Elektromagnete ausgefüllt sind.
- 15
9. Steuerelement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschließen des Hochdruckzulaufes (7) und die Freigabe des drucklosen Ablaufes (8) durch den Steuerschieber (1) nach Ansteuerung der Betätigungsorgane (2, 3) entgegen der Wirkung des ablaufseitigen Kraftspeichers (5) erfolgt.
- 20
10. Steuerelement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschließen des Ablaufes (8) und die Freigabe des Hochdruckzulaufes (7) durch das Steuerelement (1) nach Ansteuerung der Betätigungsorgane (2, 3) entgegen der Wirkung des zulaufseitigen Kraftspeichers (4) erfolgt.

Fig. 1

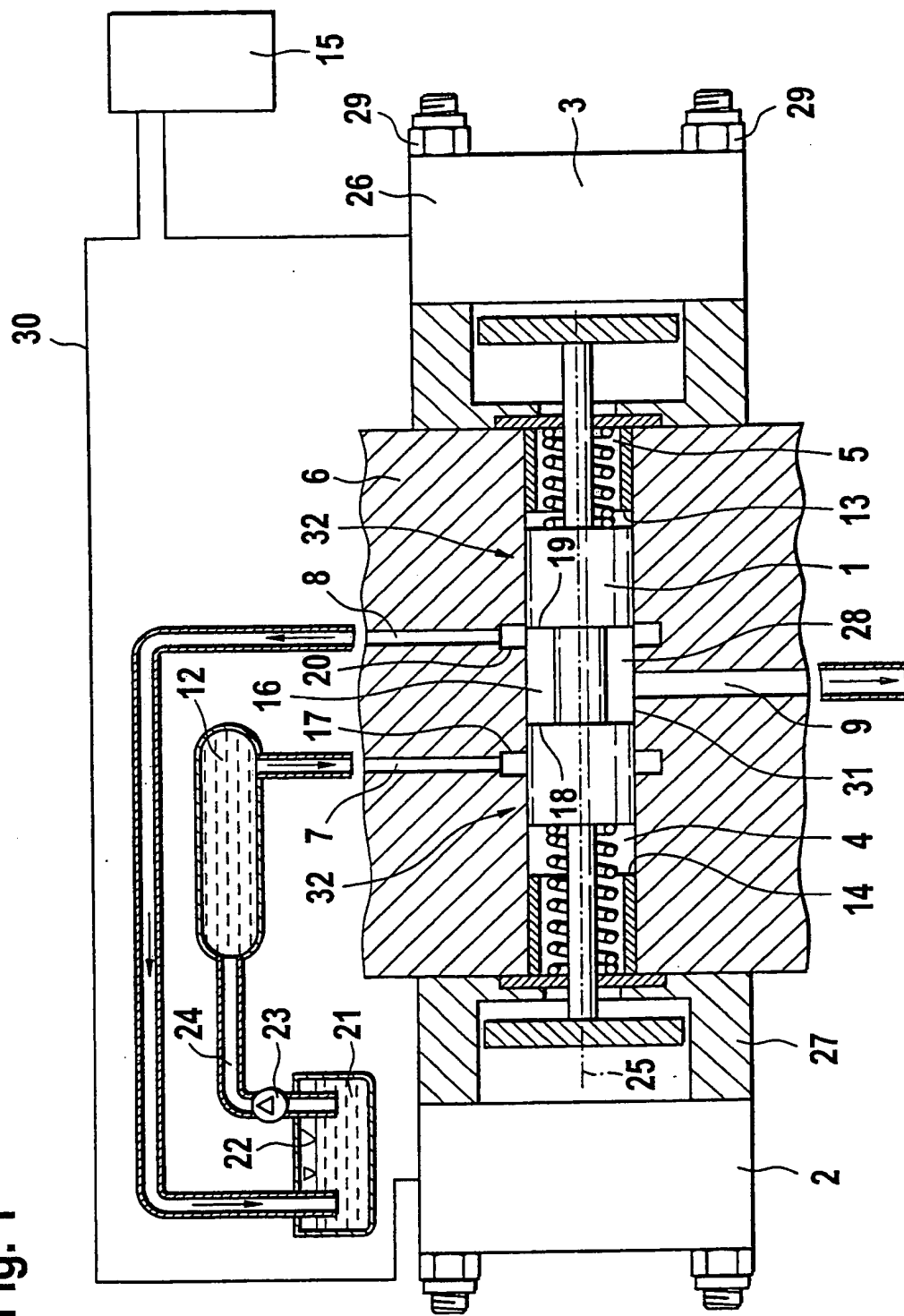


Fig. 1a

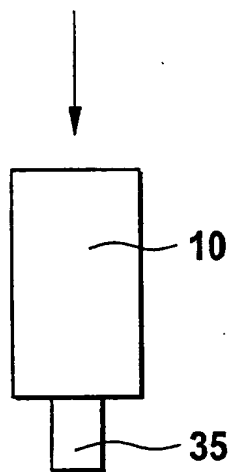


Fig. 1b

